



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift
DE 101 20 523 A 1

51 Int. Cl. 7:
H 01 L 21/336

21 Aktenzeichen: 101 20 523.6
22 Anmeldetag: 26. 4. 2001
43 Offenlegungstag: 31. 10. 2002

Pg 10

DE 101 20 523 A 1

71 Anmelder:

Infineon Technologies AG, 81669 München, DE;
Mattson Thermal Products GmbH, 89160
Dornstadt, DE

74 Vertreter:

Graf Lambsdorff, M., Dipl.-Phys.Dr.rer.nat.,
Pat.-Anw., 81673 München

72 Erfinder:

Hayn, Regina, 01471 Radeburg, DE; Sachse,
Jens-Uwe, 01099 Dresden, DE; Schoer, Erwin,
01099 Dresden, DE; Kegel, Wilhelm, 01465
Langebrück, DE; Storbeck, Olaf, 01099 Dresden, DE;
Stadtmüller, Michael, 81737 München, DE; Roters,
Georg, 48249 Dülmen, DE; Frigge, Steffen, 09131
Chemnitz, DE

56 Entgegenhaltungen:

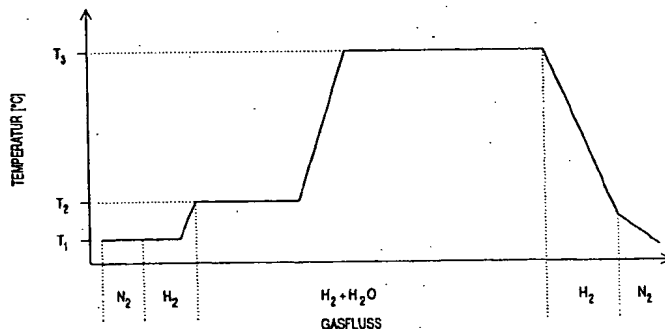
EP 1 16 317 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Minimierung der Wolframoxidausdampfung bei der selektiven Seitenwandoxidation von Wolfram-Silizium-Gates

57 Bei der an sich bekannten selektiven Oxidation von Gatestrukturen, die eine polykristalline Siliziumschicht und eine Wolframschicht enthalten, wird die Wolframoxidausdampfung durch eine spezielle Prozessführung verhindert oder zumindest stark reduziert. Dabei wird vor und nach einem Behandlungsschritt mit einem Wasserstoff/Wasser-Gemisch die Gatestruktur mit einem Wasserstoff enthaltenden, nichtwäßrigen Inertgas beaufschlagt.



DE 101 20 523 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft generell das Gebiet der Herstellung von Metallisierungsstrukturen, insbesondere Gatestrukturen, in welchen mindestens eine Schicht aus polykristallinem Silizium und mindestens eine Wolframschicht enthalten ist. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein selektives Oxidationsverfahren einer derartigen Metallisierungsstruktur gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Im Zuge der fortschreitenden Verkleinerung von MOS-Transistoren wird in zunehmendem Maße Wolfram als ein Bestandteil des Gate-Aufbaus eingesetzt. Wolfram hat als Gate-Material gegenüber dem ebenfalls bereits vielfach verwendeten Wolframsilizid wesentliche Vorteile. Der geringere spezifische Widerstand von Wolfram gegenüber Wolframsilizid ermöglicht eine Reduzierung des Widerstandes des Gates und somit verbesserte elektrische Eigenschaften der Transistoren. Aufgrund des geringeren spezifischen Widerstands kann auch die Höhe des schichtförmigen Gateaufbaus deutlich verringert werden, wodurch die verschiedenen Füll- und Ätzschritte wesentlich vereinfacht werden, da das Aspektverhältnis (Verhältnis von Höhe zum Abstand benachbarter Gates) geringer wird.

[0003] Bei der Herstellung des mehrschichtigen Gateaufbaus werden zunächst üblicherweise auf einem Siliziumsubstrat eine Gateoxidschicht, eine polykristalline Siliziumschicht, eine Wolframnitridschicht, eine Wolframschicht und eine Siliziumnitridschicht aufgebracht. Durch Photolithographie und vertikale Ätzung werden dann einzelne Gatebereiche definiert, die jeweils oberhalb eines Kanals eines MOS-Transistors zu liegen kommen sollen. Um die geätzten Seitenwände der Gateaufbauten ("stacks") elektrisch zu isolieren und um Ätzschäden auszuheilen, müssen auf die Seitenwände geeignete Isolationsschichten aufgebracht werden. Für die polykristalline Siliziumschicht eignet sich hierfür am besten eine SiO_2 -Schicht, die durch eine thermische Oxidation erzeugt wird. Gleichzeitig muss jedoch eine Oxidation der Wolframschicht verhindert werden, da diese sich erfahrungsgemäß nicht auf die Oberfläche beschränkt, sondern sich in lateraler Richtung in der Schicht fortsetzt und somit hochohmiges Wolframoxid erzeugt, wodurch die elektrische Funktionalität des Gates verhindert wird.

[0004] Es sind verschiedene Verfahren zur Seitenwandenzugung einer eine Wolframschicht enthaltenden Gateelektrode bekannt geworden.

[0005] In der US-A-6,165,883 wird ein Verfahren beschrieben, welches auf einer selektiven Oxidation des Gateaufbaus beruht. Dieses Verfahren wird nachfolgend anhand der Zeichnungsfiguren 1A bis 1C näher erläutert.

[0006] Auf einem Siliziumsubstrat 10 wird durch thermische Oxidation eine Gateoxidschicht 1 gebildet und nachfolgend auf dieser eine polykristalline Siliziumschicht 2, eine Barrierschicht 3 aus Wolframnitrid oder Titanitrid, eine Wolframschicht 4 und eine Siliziumnitridschicht 5 abgeschieden. Zur Definition der Gatebereiche wird anschließend die Siliziumnitridschicht 5 strukturiert, so dass für einen Gatebereich die Struktur der Fig. 1A erhalten wird. Die mesaformig geätzte Struktur 5 der Siliziumnitridschicht dient im folgenden als Ätzmaske. Dann werden in einem vertikalen Ätzschritt die Schichten 1 bis 4 in den Bereichen zwischen den Gatestrukturen entfernt, so dass von dem Schichtaufbau nur noch einzelne definierte Gatebereiche stehen bleiben. Anschließend wird eine selektive Oxidation in einer Wasser und Wasserstoff enthaltenden Atmosphäre bei 800°C durchgeführt, bei der nur auf dem Siliziumsubstrat 10 und an den Seitenwänden der polykristallinen Siliziumschicht 2 Siliziumoxidschichten 6 gebildet werden. Die

Wolframschicht 4 wird dagegen nicht oxidiert. Die somit erhaltene Struktur ist in der Fig. 1B dargestellt. Schließlich wird noch eine Siliziumnitridschicht 7 als Isolationsschicht auf die Seitenwände der Siliziumnitridschicht 5, der Wolframschicht 4, der Wolframnitridschicht 3 und die Siliziumoxidschicht 6 aufgebracht. Somit ist die Gatestruktur nunmehr an allen Seiten von elektrisch isolierenden Seitenwänden umgeben. Der Einfachheit halber sollen die sich daran anschließenden Prozessschritte, die in der erwähnten Druckschrift erläutert sind, hier nicht weiter betrachtet werden.

[0007] Für die Durchführung der selektiven Oxidation kommt es darauf an, in der Reaktionskammer ein bestimmtes Mischungsverhältnis des Wasserstoff-/Wasser-Gemisches einzustellen. In der Fig. 2 ist das an den Durchflussreglern der Reaktionskammer eingestellte Druckverhältnis $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$, somit also das sich in der Reaktionskammer einstellende entsprechende Konzentrationsverhältnis gegenüber der Prozesstemperatur aufgetragen. Eingezeichnet sind Reaktionsgleichgewichtskurven, auf denen bestimmte Oxidationsreaktionen mit den zugehörigen Reduktionsreaktionen im Gleichgewicht stehen. Bezüglich der Oxidation bzw. Reduktion von Wolfram ist die obere Gleichgewichtskurve maßgebend, während für die Oxidation bzw. Reduktion von Silizium die untere Gleichgewichtskurve kennzeichnend ist. In beiden Fällen führt ausgehend von der jeweiligen Gleichgewichtskurve ein Anstieg des Wasserdampfanteils und/oder ein Rückgang in der Prozesstemperatur zu einem Ungleichgewicht zugunsten der betreffenden Oxidationsreaktion. Es kommt darauf an, die Prozeßbedingungen Wafertemperatur und Mischungsverhältnis so einzustellen, daß der Arbeitspunkt in dem Diagramm der Fig. 2 im mittleren Bereich zwischen den dargestellten Gleichgewichtskurven liegt.

[0008] Bei der selektiven Oxidation, die gemäß Fig. 1B mit dem Ziel der Bildung der Siliziumoxidschichten 6 durch eine Nassoxidation in wasserstoffreicher Atmosphäre durchgeführt wird, kommt es jedoch bisher noch in zu starkem Maße zur Bildung von Wolframoxid in der den Gatebereich umgebenden Atmosphäre.

[0009] Dieses Wolframoxid ist bei den Prozesstemperaturen flüchtig und lagert sich an den Wänden der Prozesskammer an, wo es durch den Wasserstoff zu metallischem Wolfram reduziert wird. Da sich diese Wolfram-Ablagerungen bei lampenbeheizten RTP-(Rapid Thermal Processing)-Anlagen, die vorzugsweise für die selektive Oxidation verwendet werden, damit auf den Quarzteilen zwischen den Lampen und dem Wafer befinden und aufgrund ihrer optischen Eigenschaften die Lampenstrahlung teilweise absorbieren, haben sie einen sehr großen Einfluss auf die Temperaturhomogenität des Wafers und verschlechtern diese drastisch. Zusätzlich können sich Wolfram-Ablagerungen auch auf den Quarzteilen vor den Pyrometern bilden und damit die optische Messung der Wafertemperatur negativ beeinträchtigen. Bei einer Prozessierung unter Produktionsbedingungen, d. h. wiederholte Prozessierung des selben Prozesses auf vielen Produktionsscheiben, führt die zunehmende Wolfram-Ablagerung zu einer so schnellen Degradation der Schichtdicken-Homogenität über dem Wafer sowie von Wafer zu Wafer, dass der Prozess für produktive Anwendungen derzeit nicht stabil genug ist.

[0010] Der durch das Abdampfen von Wolframoxid hervorgerufene Verlust an Wolfram kann überdies zu einer Schädigung der elektrischen Funktionalität der Leitbahnen führen. Weiterhin kann die Wiederabscheidung von Wolframoxid, gefolgt von einer Reduzierung zu Wolfram, zur Bildung von unerwünschten leitenden Verbindungen und damit zum Kurzschluß von Bauelementen auf der Scheibe führen. Diese Probleme sind nicht auf lampengeheizte RTP-

Anlagen beschränkt, sondern bei allen Temperan-
lagen auf, die für selektive Oxidation genutzt werden können,
wie z. B. auch konventionelle Öfen. Bei letzteren stellt indes
die Ablagerung von Wolframoxid auf den Kammerwänden
und die nachfolgende Reduzierung zu Wolfram kein so gra-
vierendes Problem dar.

[0011] Es ist dementsprechend Aufgabe der vorliegenden
Erfindung, ein Verfahren zur selektiven Oxidation einer Met-
tallisierungsstruktur, insbesondere einer Gatestruktur, wel-
che mindestens eine zu oxidierende Siliziumschicht und
mindestens eine nicht zu oxidierende Wolframschicht ent-
hält, anzugeben, bei welchem es entweder überhaupt nicht,
oder nur in stark reduziertem Maße zu Ausdampfungen von
Wolframoxid aus der die Metallisierungsstruktur umgeben-
den Atmosphäre kommt.

[0012] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden
Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Aus-
führungsarten und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen
Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0013] Die vorliegende Erfindung beschreibt eine verbes-
serte Prozeßführung bei der selektiven Oxidation einer Met-
tallisierungsstruktur, die mindestens eine polykristalline Si-
liziumschicht und mindestens eine Wolframschicht enthält,
wobei die Metallisierungsstruktur in an sich bekannter
Weise in einem Behandlungsschritt unter Wärmezufuhr mit
einem Gemisch von Wasserstoff und Wasser beaufschlagt
und dabei selektiv oxidiert wird. Ein wesentlicher Aspekt
der erfindungsgemäßen Prozeßführung liegt darin, die Met-
tallisierungsstruktur vor und nach diesem Behandlungs-
schritt mit einer nichtwäßrigen wasserstoffhaltigen Sub-
stanz, insbesondere reinem Wasserstoff oder einem Wasser-
stoff/Stickstoff-Gemisch zu beaufschlagen. Wie Versuche
gezeigt haben, kann durch diese Maßnahme die Wolfram-
oxidausdampfung wesentlich gesenkt und gegebenenfalls
gänzlich eliminiert werden.

[0014] Die an der oder in unmittelbarer Nähe der zu be-
handelnden Metallisierungsstruktur vorherrschende Tempe-
ratur wird im folgenden Wafertemperatur genannt. Während
des Behandlungsschritts mit dem Wasserstoff-/Wasser-Gem-
isch wird durch die Wärmezufuhr eine Wafertemperatur
eingestellt, die im folgenden Prozeßtemperatur genannt
wird.

[0015] In welchem Ausmaß die Wolframoxidausdamp-
fung verringert werden kann, hängt von der Vornahme wei-
terer Maßnahmen wie der Einstellung bestimmter Wafert-
temperaturen, Anstiegs- und Abfallzeiten (Rampzeiten) der
Wafertemperatur sowie dem Wasserstoff-/Wasser-Konzen-
trationsverhältnis ab.

[0016] Es ist beispielsweise von Vorteil, wenn während ei-
nes ersten Abschnitts einer Behandlung mit der wasserstoff-
haltigen Substanz vor dem Behandlungsschritt mit dem
Wasserstoff-/Wasser-Gemisch die Wärmezufuhr so einge-
stellt wird, daß die Wafertemperatur von einer ersten Tem-
peratur T_1 auf eine zweite Temperatur T_2 erhöht wird, wobei
vorzugsweise die erste Temperatur in einem Bereich zwi-
schen Raumtemperatur und 200°C liegt und weiterhin vor-
zugsweise die zweite Temperatur in einem Bereich zwi-
schen 700°C und 900°C liegt. Dabei kann vorgesehen sein,
daß die Wafertemperatur anfänglich noch konstant auf der
ersten Temperatur gehalten wird und anschließend kontinu-
ierlich oder schrittweise auf die zweite Temperatur erhöht
wird.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Verfahrensmaßnahme be-
steht darin, während eines Abschnitts des Behandlungs-
schritts mit dem Wasserstoff-/Wasser-Gemisch die Wärme-
zufuhr so einzustellen, daß die Wafertemperatur von einer
bestimmten Temperatur auf eine Prozeßtemperatur erhöht
wird. Dabei kann vorgesehen sein, daß die Wafertemperatur

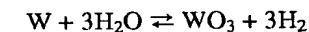
anfänglich noch konstant auf der bestimmten Temperatur
gehalten wird und anschließend kontinuierlich oder schritt-
weise auf die Prozeßtemperatur erhöht wird. Die bestimmte
Temperatur kann dabei durch die weiter oben genannte
zweite Temperatur gebildet sein, die in einem Bereich zwi-
schen 700°C und 900°C liegt, und die Prozeßtemperatur
kann durch eine dritte Temperatur T_3 gebildet sein, die in ei-
nem Bereich zwischen 900°C und 1100°C liegt.

[0018] Es hat sich unabhängig von der in dem vorange-
henden Abschnitt beschriebenen Verfahrensmaßnahme als
vorteilhaft erwiesen, die Wafertemperatur während des Be-
handlungsschritts mit dem Wasserstoff-/Wasser-Gemisch
auf eine Prozeßtemperatur in einem Bereich zwischen
900°C und 1100°C einzustellen.

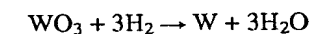
[0019] Ferner kann während eines zweiten Abschnitts der
Behandlung mit der wasserstoffhaltigen Substanz nach dem
Behandlungsschritt mit dem Wasserstoff-/Wasser-Gemisch
die Wärmezufuhr so eingestellt werden, daß die Wafertem-
peratur von einer Prozeßtemperatur auf eine niedrigere
Temperatur kontinuierlich oder schrittweise absenkt wird.
Die Prozeßtemperatur kann dabei durch die weiter oben ge-
nannte dritte Temperatur T_3 gebildet sein, die in einem Be-
reich zwischen 900°C und 1100°C liegt, und die niedrigere
Temperatur kann eine Temperatur sein, die unterhalb der
weiter oben genannten zweiten Temperatur T_2 und somit in
einem Bereich 300°C–600°C liegt.

[0020] Vor und nach der Beaufschlagung mit der wasser-
stoffhaltigen Substanz kann noch eine Behandlung mit rei-
nem Stickstoff durchgeführt werden.

[0021] Es ist zu gewährleisten, daß während des Behand-
lungsschritts mit dem Wasserstoff/Wasser-Gemisch zumin-
dest ein Zustand in der Nähe eines Reaktionsgleichgewichts
zwischen einer Oxidationsreaktion und einer Reduktionsre-
aktion eingenommen wird. Vorzugsweise wird jedoch der
Wasseranteil in dem zugeführten Wasserstoff-Wasser-Gem-
isch und die Prozesstemperatur derart gewählt, dass in
dem Reaktionsgleichungspaar



die Reaktionsgleichung



eine größere, insbesondere viel größere Reaktionsgeschwin-
digkeit aufweist.

[0022] Dabei hat es sich ferner als vorteilhaft gezeigt,
wenn der Wasseranteil in dem Wasserstoff-Wasser-Gemisch
für die Dauer des Behandlungsabschnitts unterhalb von 20%
liegt und gleichzeitig eine Prozeßtemperatur derart gewählt
wird, daß die oben genannten Bedingungen bezüglich der
chemischen Reaktionen eingehalten werden.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren kann prinzipiell
in jeder Temperanlage durchgeführt werden, in der eine Re-
aktionskammer enthalten ist, welche eine Einlassöffnung
und eine Auslassöffnung aufweist, wobei in der Reaktions-
kammer Substrate, welche die Metallisierungsstrukturen
enthalten, derart angeordnet werden können, dass Prozess-
gase von der Einlaßöffnung zu der Auslaßöffnung daran
vorbeiströmen können.

[0024] Das Verfahren kann beispielsweise in einer lam-
pengeheizten RTP-(Rapid Thermal Processing-)Anlage
durchgeführt werden. Diese Anlage weist eine Reaktions-
kammer mit einer Einlassöffnung auf, in der die Prozessgase
beispielsweise durch Massenflussregler gesteuert der Reak-
tionskammer zugeführt werden können. Die Prozessgase
strömen an den Siliziumscheiben vorbei einer Auslassöff-
nung zu, durch die sie mittels eines Unterdrucks oder einer

Pumpe aus der Reaktionskammer wieder abgesaugt werden können. Der Wafer wird durch Bestrahlung mit einer Hochleistungslampe erhitzt.

[0025] Das Verfahren kann jedoch ebenso in einer konventionellen Ofenanlage wie beispielsweise einem Vertikal- oder Horizontalrohrföfen angewandt werden.

[0026] Besonders gute Ergebnisse werden erzielt, wenn alle vorstehend beschriebenen zusätzlichen Maßnahmen hinsichtlich der Wafertemperatur und des Temperatur-Rampings durchgeführt werden. Es ist jedoch auch möglich, auf einzelne dieser Maßnahmen zu verzichten, wenn die mit ihnen erzielbaren Verbesserungen den Aufwand ihrer Durchführung nicht mehr rechtfertigen.

[0027] Es zeigt sich, dass durch die neu entwickelte Prozessführung die Ausdampfung des Wolframoxids sehr stark reduziert wird und somit insbesondere in lampengeheizten RTP-Anlagen keine die Betriebsweise der Anlage beeinträchtigenden Ablagerungen auftreten, so daß die Prozessstabilität wesentlich gesteigert werden kann. Bei einer Durchführung der selektiven Oxidation in konventionellen Ofenanlagen werden durch das erfindungsgemäße Verfahren schädliche Ablagerungen von Wolframoxid auf dem Halbleiterwafer selbst und den auf ihm gebildeten Strukturen vermieden.

[0028] Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren und eine bevorzugte Ausführungsart anhand der Zeichnungsfiguren näher erläutert. Es zeigen:

[0029] Fig. 1A-C einzelne Verfahrensschritte einer eine Wolframschicht enthaltenden Gatestruktur nach dem Stand der Technik;

[0030] Fig. 2 ein Diagramm zur Darstellung der Reaktionsmechanismen und -gleichgewichte;

[0031] Fig. 3 eine bevorzugte Prozeßführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0032] In der Fig. 3 ist eine bevorzugte Prozeßführung dargestellt, bei welcher unmittelbar vor und nach der Zufuhr des Wasser/Wasserstoff-Gasgemischs eine Behandlung mit reinem Wasserstoffgas (H_2) durchgeführt wird.

[0033] Die Auftragung der Wafertemperatur auf der Ordinate ist nicht linear.

[0034] Zunächst wird bei einer sehr niedrigen ersten Temperatur T_1 , beispielsweise $50^\circ C$ (die tatsächliche Temperatur ist durch konventionelle Pyrometermessung nicht ermittelbar) Stickstoff durch die Reaktionskammer geleitet, um den Sauerstoff aus der Reaktionskammer zu entfernen. Die erste Temperatur T_1 kann im Bereich zwischen Raumtemperatur und $200^\circ C$ liegen.

[0035] Daran schließt sich eine Behandlung mit reinem Wasserstoffgas an. Durch die Einlassöffnung der Reaktionskammer wird somit Wasserstoffgas bei zunächst gleichbleibender erster Temperatur T_1 zugeführt und im weiteren Verlauf der Wasserstoffbehandlung wird die Temperatur kontinuierlich in einer Rampe auf die zweite Temperatur T_2 von beispielsweise $800^\circ C$ erhöht.

[0036] Dann wird eine Wasserstoff-/Wasser-Mischung der Reaktionskammer zugeführt, wobei die Durchflussregler so eingestellt werden können, dass in der Reaktionskammer eine Atmosphäre mit einem Wasseranteil von beispielsweise 14 Vol-% eingestellt wird. Die Prozesstemperatur wird zunächst noch konstant auf der zweiten Temperatur T_2 von $800^\circ C$ gehalten, dann jedoch innerhalb einer zweiten Temperaturrampe kontinuierlich auf die dritte Temperatur T_3 von beispielsweise $1050^\circ C$ erhöht. Bei dieser dritten Temperatur T_3 (Prozeßtemperatur) wird in der beschriebenen Weise die Behandlung mit dem Wasserstoff/Wasser-Gemisch durchgeführt, bei der auf den Seitenwänden der polykristallinen Siliziumschicht 2 und gegebenenfalls auf dem Siliziumsubstrat 10 (s. Fig. 1B) eine SiO_2 -Schicht gebildet

wird.

[0037] Daran schließt sich eine erneute Behandlung mit reinem Wasserstoffgas an, während der die Wafertemperatur kontinuierlich von der dritten Temperatur T_3 auf eine Temperatur unterhalb der zweiten Temperatur T_2 zurückgefahren wird. Nach dieser Behandlung wird die Reaktionskammer erneut von Stickstoff durchströmt, während dessen die Wafertemperatur auf eine Ausfahrtemperatur reduziert wird.

[0038] Anstelle der Behandlung mit reinem Wasserstoffgas unmittelbar vor und nach der Behandlung mit dem Wasserstoff/Wasser-Gemisch kann auch ein Wasserstoff/Stickstoff-Gemisch verwendet werden. Denkbar sind theoretisch noch andere Inertgas-Gemische, in denen Wasserstoff enthalten ist.

[0039] Anstelle der dargestellten kontinuierlichen Temperaturrampen können auch diskontinuierliche schrittweise Änderungen der Temperatur vorgenommen werden.

[0040] Die Prozeßzeit der Behandlung mit dem Wasserstoff/Wasser-Gemisch beträgt typischerweise 30–60 Sekunden, während die Temperaturrampzeiten beispielsweise im Bereich von $10\text{--}50^\circ C/s$ liegen. Je nach der Wahl der anderen Prozeßparameter, insbesondere der Temperatur und des Wasseranteils, können sich aber auch andere Zeiten ergeben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur selektiven Oxidation einer Metallisierungsstruktur, insbesondere einer Gatestruktur, welche mindestens eine zu oxidierende, insbesondere polykristalline Siliziumschicht und mindestens eine nicht zu oxidierende Wolframschicht enthält, wobei die Metallisierungsstruktur in einem Behandlungsschritt unter Wärmezufuhr mit einem Gemisch von Wasserstoff und Wasser beaufschlagt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass die Metallisierungsstruktur vor und nach dem Behandlungsschritt mit einer nichtwäßrigen wasserstoffhaltigen Substanz, insbesondere reinem Wasserstoff oder einem Wasserstoff/Stickstoff-Gemisch beaufschlagt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während eines ersten Abschnitts der Behandlung mit der wasserstoffhaltigen Substanz vor dem Behandlungsschritt die Wärmezufuhr so eingestellt wird, daß die Temperatur der Metallisierungsstruktur (Wafertemperatur) von einer ersten Temperatur (T_1) auf eine zweite Temperatur (T_2) erhöht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass während eines Abschnitts des Behandlungsschritts die Wärmezufuhr so eingestellt wird, daß die Temperatur der Metallisierungsstruktur (Wafertemperatur) von einer bestimmten Temperatur, insbesondere der zweiten Temperatur (T_2), auf eine Prozeßtemperatur, insbesondere eine dritte Temperatur (T_3), erhöht wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während eines zweiten Abschnitts der Behandlung mit der wasserstoffhaltigen Substanz nach dem Behandlungsschritt die Wärmezufuhr so eingestellt wird, daß die Temperatur der Metallisierungsstruktur kontinuierlich von einer Prozeßtemperatur, insbesondere der dritten Temperatur (T_3) auf eine niedrigere Temperatur, insbesondere die erste Temperatur (T_1) abgesenkt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wasseranteil in dem Gemisch für die Dauer des Behandlungsschritts unterhalb von 20% liegt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Temperatur (T_1) höher als Raumtemperatur und niedriger als 200°C ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Temperatur (T_2) im Bereich 700°C–900°C liegt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass während mindestens eines Abschnitts des Behandlungsschritts die Wärmezufuhr so eingestellt wird, daß die Temperatur an der oder in unmittelbarer Nähe der Metallisierungsstruktur, insbesondere die dritte Temperatur (T_3), im Bereich 900°C–1100°C liegt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallisierungsstruktur vor und nach der Beaufschlagung mit der wasserstoffhaltigen Substanz mit reinem Stickstoff behandelt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während dem Behandlungsschritt der Wasseranteil und die Temperatur derart gewählt werden, dass in dem Reaktionsgleichungspaar
- $$W + 3H_2O \rightleftharpoons WO_3 + 3H_2$$
- die Reaktionsgleichung
- $$WO_3 + 3H_2 \rightarrow W + 3H_2O$$
- die größere Reaktionsgeschwindigkeit aufweist.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es in einer Reaktionskammer durchgeführt wird, welche eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung aufweist, und in der Reaktionskammer Substrate, welche die Metallisierungsstrukturen enthalten, derart angeordnet sind, dass Prozessgase von der Einlassöffnung zu der Auslassöffnung daran vorbeiströmen können.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren in einer Tempervorrichtung, insbesondere in einer lampengeheizten Kurzzeitemper-(RTP- oder RTA-)Vorrichtung durchgeführt wird.
13. Verfahren zur Herstellung einer Metallisierungsstruktur, insbesondere einer Gatestruktur eines MOS-Bauelements, mit mindestens einer, insbesondere polykristallinen Siliziumschicht und mindestens einer Wolframschicht, wobei im Verlaufe der Herstellung ein selektives Oxidationsverfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche durchgeführt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

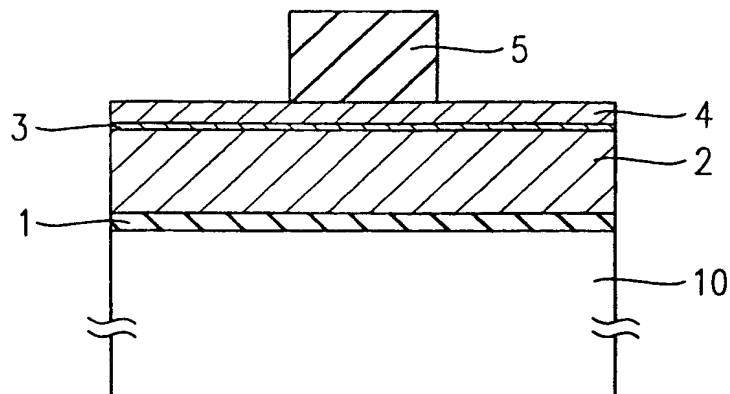


Fig. 1A

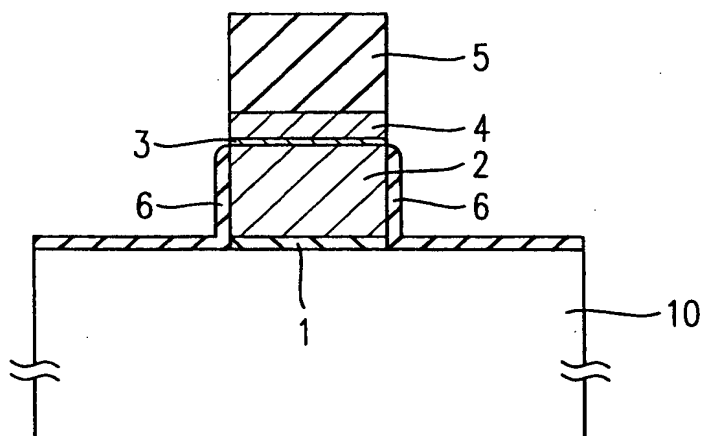


Fig. 1B

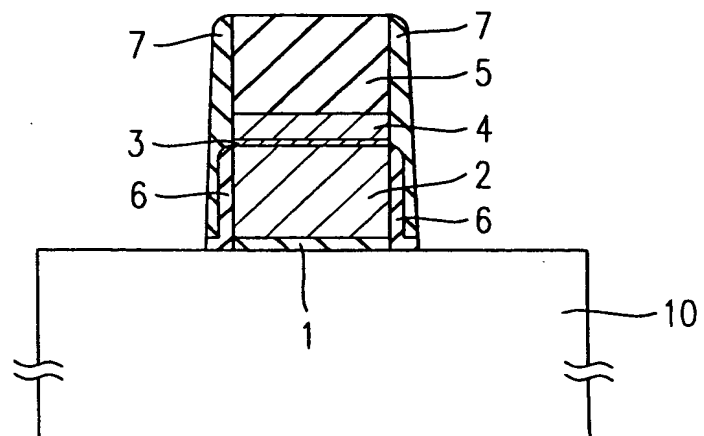


Fig. 1C

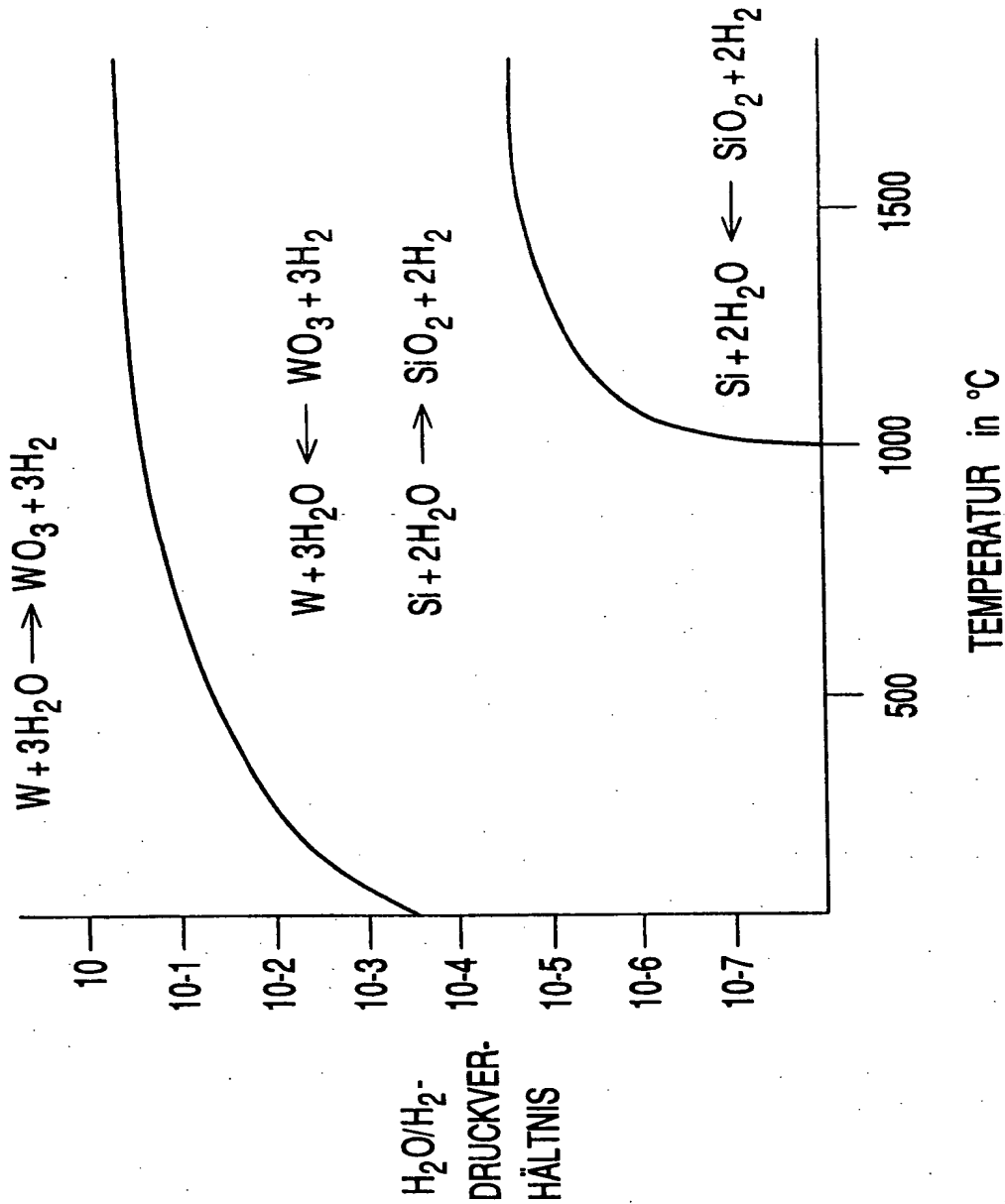


Fig. 2

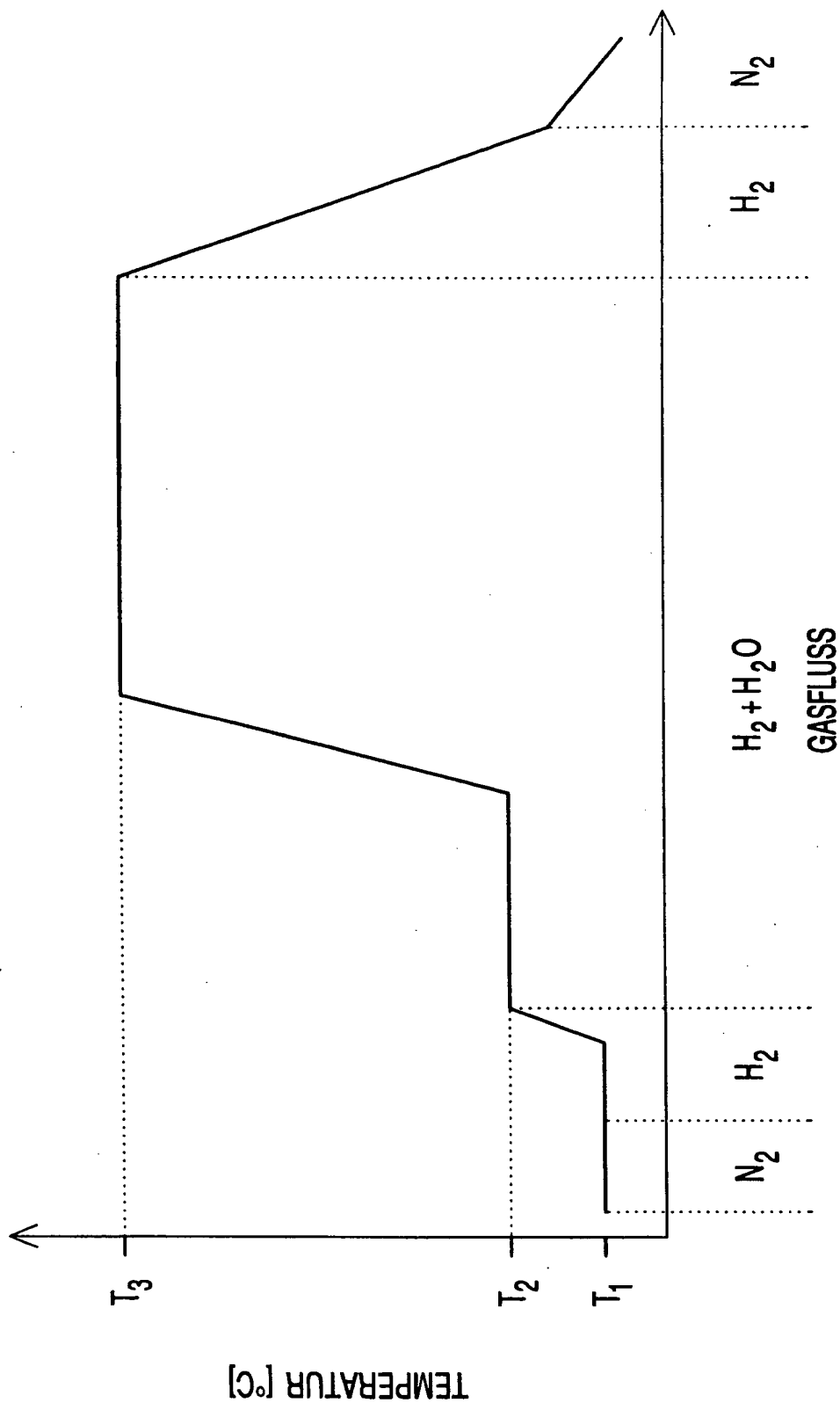


Fig. 3